

## Teilprojekt A4 /Arbeitskreisgruppe Modellbildung und Simulation

### Titel

Simulationsunterstützte Ermittlung der Wirkung von Schweißbadströmungen auf die Präzise Bildung der MSG-Schweißnaht

### Projektleitung/-bearbeitung

Mokrov, Oleg, Dr.-Ing.(RUS) (Projektleitung)

Lisnyi, Oleksii, Dr.-Ing.(UKR) (Projektbearbeitung)

Simon, Marek, Dipl.-Phys. (Projektbearbeitung)

Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF) der RWTH Aachen

### Aufgabenstellung

Ziel des Teilprojektes ist die simulationsunterstützte Vorhersage der Ausbildung der Schweißnähte beim Lichtbogenschweißen (MIG/MAG) als Basis für eine gezielte Beeinflussung der Schweißnaht zur Erhöhung der Bauteilpräzision. Dabei wird ein selbstkonsistentes Modell entwickelt, das den gesamten Schweißprozessbereich umfasst (Abb.1).

Ein zentraler Schwerpunkt der Forschung ist, durch ein verbessertes Verständnis der Wechselwirkung von elektrodynamischen und fluiddynamischen Effekten und den Einfluss auf die Bildung der Schweißnaht.

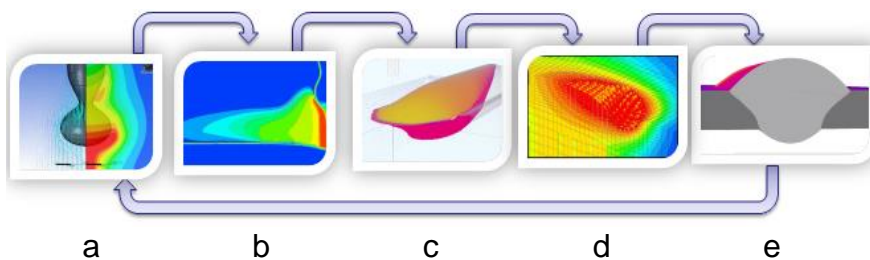


Abb. 1 Teilmodelle des Lichtbogenschweißens: (a) Elektrodendraht und Tropfen, (b) Lichtbogen, (c) Freie Oberflächen, (d) Strömungen, (e) Schweißnaht.

Im zweiten Jahr des Teilprojekts wurden Arbeiten zum Arbeitsplan Paket 1.1 "Grenzschichten-Modelle – Modell der Wärmeeinbringung (Anode und Kathode)" und Paket 1.2. „Entwicklung und Implementierung des Verdampfungsmodells“ durchgeführt und es wurde die Entwicklung eines Modells der Kathodenschicht vorangetrieben.. Außerdem wurden Arbeiten zum Arbeitsplanpaket 2.1. „Modell des Masse- und Wärmetransfers inklusive Schmelzbaddynamik“ durchgeführt und die Wechselwirkung des Wärme- und Massentransfers durch Elektrodentropfen beim Aufschmelzen mit dem Schmelzbad untersucht.

### **Vorgehensweise**

Für die Arbeiten im Arbeitspaket 1.1. wurde eine Literaturrecherche zum Thema „Kathodenschicht“ durchgeführt. Außerdem wurden im Rahmen dieser Literaturrecherche auch Verdampfungsmodelle in der Literatur recherchiert.

Für die Arbeiten im Arbeitspaket 2.1. wurde ein Modell zur Untersuchung des Einflusses der transienten Tropenwirkung im Schmelzbad in den vorhandenen Code implementiert.

### **Ergebnisse**

Bei der Literaturrecherche zum Thema Kathodenschicht stellten sich die Modelle, die auf dem Modell von Benilov basieren, als am vollständigsten heraus. Allerdings sind diese Modelle ausgelegt für eine hitzebeständige Elektrode und berücksichtigen nicht die Verdampfung der Kathode. Ein Modell das für schmelzende Kathoden geeignet ist, ist das Modell von Coulombe..

Die Literaturrecherche zum Thema Verdampfung ergab, dass sich die Verdampfung am besten durch das Hertz-Knudsen-Langmuir Modell beschreiben lässt.

Bei der Weiterentwicklung des Kathodenmodells werden diese Ansätze weiterverfolgt

### **Zusammenfassung und Ausblick**

Da im ersten Jahr bereits der Arbeitspunkt 2 vorgegriffen wurde, wurde im zweiten Jahr begonnen an Arbeitspunkt 1 zu arbeiten. Als Ergebnis stehen Modelle für die Kathodenschicht und für die Verdampfung, die jedoch noch gekoppelt, implementiert und in

das gesamte Modell eingefügt werden müssen. Des Weiteren steht noch aus, die Weiterentwicklung des MSG-Plasma Lichtbogenmodells und des Tropfenübergangmodells, sowie die Entwicklung und Kopplung von Schmelz- und Erstarrungsmodell.

### **Veröffentlichungen**

Im Jahr 2016 ist eine gemeinsame Publikation mit dem Teilprojekt A10 entstanden:

„Modeling of the Temperature Gradients and Phase Change within Powder Particles in Air Plasma Spraying“, K.Bobzin, M.Öte, M.A Knoch, I. Alkhasli, U.Reisgen, O.Mokrov, O.Lisnyi, Conference Paper (2016)

Darüber hinaus sind drei weitere Veröffentlichungen in Planung:

„Interaction between arc plasma and particles at gas-plasma powder materials spraying“, K.Bobzin, M.Öte, M.A Knoch, I. Alkhasli, U.Reisgen, O.Mokrov, O.Lisnyi, Paper (2016);

“Numerische Untersuchung des Einflusses von Verzinkung auf die Schweißnahtgeometrie beim MSG-Schweißen“, U.Reisgen, O.Mokrov, M.Simon, Paper (2016)

„Flow Dynamic Simulation of Weld pool for GMA Welding“ U. Reisgen, O.Mokrov, O.Lisnyi, Paper (2017)